

Efeito da profundidade de semeadura e presença de palha sobre o substrato na emergência de *Crotalaria juncea*

Effect of sowing depth and presence of straw on the substrate in the emergence of *Crotalaria juncea*

Diego Alberto Araldi¹

Oscar Mitsuo Yamashita^{2(*)}

Marco Antonio Camillo de Carvalho³

Ostenildo Ribeiro Campos⁴

Cassiano Garcia Roque⁵

Rivanildo Dallacort⁶

Resumo

A adubação verde é uma prática de manejo em que são utilizadas plantas em rotação, sucessão ou consorciação com culturas, incorporadas ou não ao solo, visando a melhoria das características deste, pelo incremento do teor de matéria orgânica. A adubação verde com leguminosas, como a crotalária (*Crotalaria juncea* L.), proporciona vantagens, como a economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área, sistema radicular profundo, que ajuda a descompactar o solo, e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. O estudo teve como objetivo avaliar a emergência de *C. juncea* em função da profundidade de semeadura, tipo

-
- 1 Engenheiro Agrônomo; Autônomo; Endereço: Estrada do Pasto Ruim Zona Rural, s/n., Caixa Postal: 112, CEP: 79560-000, Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil; E-mail: diegoaraldi@hotmail.com
 - 2 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor Adjunto do Curso de Agronomia e Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da UNEMAT - *Campus* de Alta Floresta; Endereço: Avenida Perimetral Rogério Silva, Jardim Flamboyant, s/n., Caixa-Postal: 324, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil; E-mail: yama@unemat.br (*) Autor para correspondência..
 - 3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor Adjunto do Curso de Agronomia e Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da UNEMAT - *Campus* de Alta Floresta. Endereço: Rodovia MT-208, km 147, Bairro Jardim Tropical Jardim Tropical, Caixa Postal: 324, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil; E-mail: marcocarvalho@unemat.br
 - 4 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor Adjunto do Curso de Agronomia da UNEMAT - *Campus* de Alta Floresta; Endereço: Rodovia MT-208, km 147, Bairro Jardim Tropical, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil; E-mail: campos@unemat.br
 - 5 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor Adjunto IV do Curso de Agronomia e Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFMS, *Campus* de Chapadão do Sul. Endereço: Estrada do Pasto Ruim Zona Rural, s/n., Caixa Postal: 112, CEP: 79560-000, Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil; E-mail: cassiano.roque@ufms.br
 - 6 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor Adjunto do Curso de Agronomia, *Campus* Universitário de Tangará da Serra e Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da UNEMAT - *Campus* de Alta Floresta; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Rodovia MT-358, km 7, Jardim Aeroporto, Caixa Postal: 287, CEP: 78300-000, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil; E-mail: rivanildo@unemat.br

Recebido para publicação em 17/10/2014 e aceito em 08/10/2015

Ambiência Guarapuava (PR) v.12 n.2 p. 525 - 538 Maio/Ago. 2016 ISSN 2175 - 9405
DOI:10.5935/ambiencia.2016.02.02

de substrato e presença de palha. No primeiro experimento, foram testados três substratos (solo, solo+areia e areia) e seis profundidades de semeadura (0,0, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0 e 8,0 cm); e no segundo experimento, estudaram-se três diferentes tipos de palhada (crotalária, milho e braquiária) como cobertura e quatro densidades (0, 2, 4 e 8 t ha⁻¹), sobre as sementes de crotalária. Concluiu-se que a emergência da crotalária foi reduzida a partir de 2 cm de profundidade de semeadura, não havendo diferença entre os tipos de substratos. A emergência de plântulas foi reduzida significativamente a partir das 2 t ha⁻¹, sendo que resíduos de crotalária foram mais prejudiciais ao desenvolvimento de plantas da espécie em estudo.

Palavras-chave: adubo verde; cobertura morta; crotalária; tipos de palhada.

Abstract

Green manure is a management practice in which plants are used in rotation, succession or intercropping with crops, soil incorporated or not, in order to improve its characteristics, by the increase in soil organic matter. Green manure with legumes such as hemp (*Crotalaria juncea* L.), provides advantages such as economy in nitrogenous fertilizers, large yield, deep root system, which helps to unpack the soil, and symbiosis with nitrogen-fixing bacteria. The study aimed to evaluate the emergence of *C. juncea* in function of sowing depth, substrate type and presence of straw. In the first experiment, three different substrates (soil, soil + sand and sand) and six sowing depths (0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, and 8.0 cm) were tested; In the second experiment, we studied three different types of straw (crude, corn and pasture) as covering and four depths (0, 2, 4 and 8 t ha⁻¹) on the seeds of *Crotalaria*. It was concluded that the emergence of *Crotalaria* was reduced from 2 cm at sowing depth, with no difference regarding the types of substrates. The seedling emergence was significantly reduced from 2 t ha⁻¹, and *Crotalaria* residues were more harmful to the development of species of plants under investigation.

Key words: green fertilizer; mulch; *Crotalaria*; types of straw.

Introdução

A adubação verde é uma prática conservacionista em que certas espécies de plantas com elevado potencial de produção de biomassa vegetal são cultivadas em rotação, sucessão ou consórcio e em determinado estágio de desenvolvimento são incorporadas ou deixadas sobre superfície do solo, assegurando ou aumentando a capacidade

produtiva de outras espécies de importância econômica (SARTORI et al., 2011; SOUZA, 2014). Dessa maneira, melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, como o teor de matéria orgânica, a capacidade de troca de cátions do solo e a produção de ácidos orgânicos, promovendo a reciclagem e mobilização dos nutrientes, controlando erosão, incidência de plantas daninhas e nematoides e diminuindo as flutuações de

temperatura do solo (LONGO et al., 2011; EMBRAPA, 2015). Porém, seu uso decresceu após a revolução verde, devido a facilidade da utilização de adubos químicos; mas nos últimos anos vem despertando novamente o interesse da sua prática, contribuindo com modelos de produção que causam menor impacto ambiental (BIONDO et al., 2005).

As plantas mais utilizadas na prática de adubação verde são as leguminosas, pois são espécies que possuem grande capacidade de fixação de nitrogênio da atmosfera, de reciclagem de nutrientes, fácil decomposição e permitem uma produção de matéria seca em grande quantidade (CALEGARI, 1998). A utilização dessas plantas como adubos verdes proporcionam certas vantagens, como a economia de fertilizantes nitrogenados, conservação e/ou melhoria da fertilidade do solo, grande rendimento por área, proteção ao solo e sistema radicular profundo, que ajuda na descompactação do solo (REIS et al., 2003; ANUNCIAÇÃO, 2010).

Dentre as diversas leguminosas usadas como adubo verde, destacam-se as crotalárias, pois são muito eficientes como produtoras de massa vegetal e como fixadoras de nitrogênio (BARRADAS, 2010). As crotalárias são plantas pertencentes à família das leguminosas sendo que as três espécies mais importantes para a prática de adubação verde são: *Crotalaria juncea*, *C. paulina* e *C. spectabilis*; todas de porte arbustivo, ereto, determinado e com grande produção de matéria seca (CALEGARI et al., 1992). De acordo com Wutke (1993), a *Crotalaria juncea* pode fixar, em média, 150 a 165 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio no solo, podendo chegar até a 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em certas ocasiões, produzindo 10 a 15 toneladas de matéria seca. Segundo Calegari (1998), as crotalárias levam vantagem em relação a

outras culturas porque são menos exigentes em fertilidade dos solos. Sua germinação sobressai em relação às demais, possuindo ainda rápido desenvolvimento.

O estudo com adubos verdes tem demonstrado grande potencial na recuperação da produtividade do solo, pois uma das principais características das crotalárias é a produção de massa seca, que resulta em maior controle de plantas daninhas, por promover maior cobertura do solo (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001; SOUZA, 2011). Entretanto, para que essa prática tenha sucesso é necessário que o cultivo seja realizado de forma adequada, respeitando-se fatores relacionados com a biologia e manejo agrônomo para o pleno desenvolvimento da espécie. Dentre os fatores que podem interferir diretamente na formação da lavoura, destacam-se o tipo de solo, a profundidade de semeadura e a presença de resíduos vegetais sobre o solo como os mais importantes (AISENBERG et al., 2014).

A distribuição vertical de sementes ao longo do perfil do solo, que apresenta estreita relação com o tipo e o preparo do solo, é importante no favorecimento das condições as quais as sementes irão iniciar o processo germinativo (CARMONA; VILLAS-BOAS, 2001). A profundidade no solo em que uma semente é capaz de germinar e produzir plântula são variáveis entre as espécies e apresenta importância ecológica e agrônoma (GUIMARÃES et al., 2002; AISENBERG et al., 2014).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de crotalária (*C. juncea*) em diferentes profundidades de semeadura e substratos e também sob condições de cobertura do solo com diferentes quantidades e tipos de palhada.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nas dependências do viveiro experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, MT. Para a realização do trabalho, sementes de crotalária (*C. juncea*) foram adquiridas no comércio local. Estas foram submetidas à homogeneização e uma amostra foi retirada para testes de germinação (BRASIL, 2009).

Foram desenvolvidos dois experimentos com a finalidade de estudar o efeito da profundidade de semeadura e a presença de palhada na emergência de plântulas de crotalária. Em ambos os experimentos, as unidades experimentais consistiram em vasos com capacidade de 2 L de substrato, perfurados na sua face inferior. Os vasos eram mantidos dentro de caixas plásticas com água (sub-irrigação).

Foi utilizado, para ambos os experimentos, solo argiloso, coletado de área de mata, descartando-se os 5 cm superficiais, no qual foi feita a análise química e física (Tabela 1). A areia, utilizada no primeiro experimento, foi lavada em água corrente. Os substratos foram peneirados e autoclavados antes de serem utilizados para preenchimento dos vasos.

Avaliação da emergência de *Crotalaria juncea* em diferentes substratos e profundidades de semeadura

Foi estudada a emergência de crotalária semeada em diversas profundidades nos substratos com diferentes teores de argila, em esquema fatorial 3x6, onde foram utilizados três substratos: solo argiloso, solo+areia (proporção de 1:1) e areia. A semeadura da crotalária foi feita em seis profundidades: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; e 8,0 cm. Cada unidade

Tabela 1 - Características físicas e químicas do solo usado nos experimentos. Alta Floresta, MT, 2014

Análise química e física	Valores
pH em água	5,40
Fósforo (mg dm ⁻³)	0,71
Potássio (mg dm ⁻³)	13,00
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	1,40
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,60
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,10
Saturação de bases (%)	27,54
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	29,55
Areia (g Kg ⁻¹)	20,80
Silte (g Kg ⁻¹)	181,60
Argila (g Kg ⁻¹)	797,60

Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

Nota: Análise: Laboratório de Solos e Análise Foliar da UNEMAT (LaSAF).

experimental recebeu 25 sementes de crotalária. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, totalizando 72 unidades experimentais.

Diariamente, foram contadas as plântulas que emergiam, com altura igual ou superior a 0,5 cm. As avaliações encerraram a partir do momento em que o número de plântulas manteve-se constante por mais de cinco dias consecutivos, ou da emergência de todas as plântulas.

Com base nos dados obtidos, foram calculados o IVE (índice de velocidade de emergência) e a emergência acumulada. O cálculo do IVE seguiu equação sugerida por MAGUIRE (1962).

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \frac{E3}{N3} + \dots + \frac{En}{Nn} \quad (1)$$

Onde E1, E2, E3, En referem-se ao número de plântulas que emergiram e N1, N2, N3, Nn referem-se ao número de dias após a montagem do experimento.

Os valores foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo

teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Avaliação da emergência de *Crotalaria juncea* sob diferentes quantidades e tipos de coberturas vegetais

Foi avaliada a emergência de crotalária sob diferentes coberturas vegetais, sendo desenvolvido um experimento em esquema fatorial 3x4, sendo três tipos de palhada (crotalária, milho e braquiária) e quatro densidades de palhada (0, 2, 4 e 8 t ha⁻¹), com quatro repetições por tratamento, utilizando-se 25 sementes por unidade experimental.

Foram coletadas partes vegetativas aéreas de milho, crotalária e braquiária no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso e, com auxílio de tesoura de poda, foram cortadas em partes cujo comprimento não ultrapassou 3 cm. Logo após, foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, para obtenção de material vegetal seco. Foram realizados cálculos visando obter a massa que correspondesse a quantidade de palha por hectare a ser estudado, pesando-se posteriormente o material seco em balança semi-analítica (0,01 g). O experimento foi acompanhado diariamente, avaliando-se o número de plântulas que emergiram até que esse número se estabilizasse (metodologia semelhante ao experimento descrito anteriormente). No final do período de avaliação, as plantas de cada unidade experimental foram medidas (altura de planta) e cuidadosamente cortadas rente ao solo, colocadas dentro de sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 48 horas, para obtenção de massa seca de planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para os parâmetros qualitativos e a análise de regressão para os parâmetros quantitativos, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

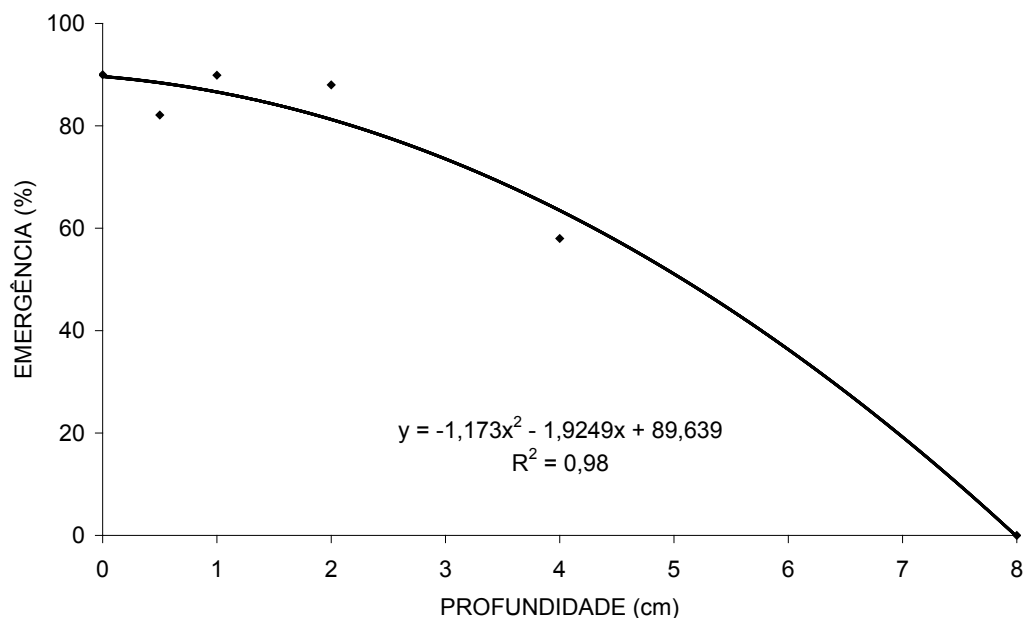
Avaliação da emergência de *Crotalaria juncea* em diferentes substratos e profundidades de semeadura

No primeiro experimento, para a variável emergência só houve efeito significativo para o fator profundidade ($p < 0,05$) não havendo efeito para o tipo de substrato ($p > 0,05$) e nem interação entre os fatores ($p > 0,05$) (Figura 1).

Verificou-se que as maiores porcentagens de emergência ocorreram nas profundidades entre 0 e 2 cm, não havendo diferença significativa entre eles, variando entre 82 e 90 %. Os resultados obtidos se assemelham aos apresentados por Guimarães et al. (2002), os quais relatam que a emergência de *Tridax procumbens* foi maior para as sementes posicionadas nos primeiros centímetros de profundidade. Luz et al. (2014) também observaram que algumas espécies como *Murdannia nudiflora*, as sementes só germinam na superfície ou nos primeiros centímetros do solo. Canossa et al. (2007), trabalhando com a emergência de *Alternanthera tenella*, observaram que maiores percentuais ocorreram na profundidade entre 0 a 3 cm. Os autores relacionam o fato de o solo ter sido mantido sempre úmido, evitando, nesse caso, o seu ressecamento e, por consequência, o das sementes.

A emergência foi significativamente reduzida a partir de 4 cm, havendo um

Figura 1 - Emergência de *Crotalaria juncea* submetida a diferentes profundidades de semeadura. Alta Floresta-MT, 2014.



Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

decréscimo para 58% na emergência das plantas nessa profundidade. E na profundidade de 8 cm, a emergência foi completamente inibida. Conforme trabalho realizado por Luz et al. (2014), não foi verificada emergência de plântulas de *Murdannia nudiflora* quando suas sementes foram posicionadas a 8 cm de profundidade. Também para *Rumex obtusifolius*, não houve emergência quando as sementes estavam posicionadas a profundidades maiores que 8 cm (BENVENUTI et al., 2001). Em ambos os casos, os resultados se assemelham aos obtidos neste trabalho, visto que não ocorreu emergência de *Crotalaria juncea* a 8 cm em nenhum dos substratos.

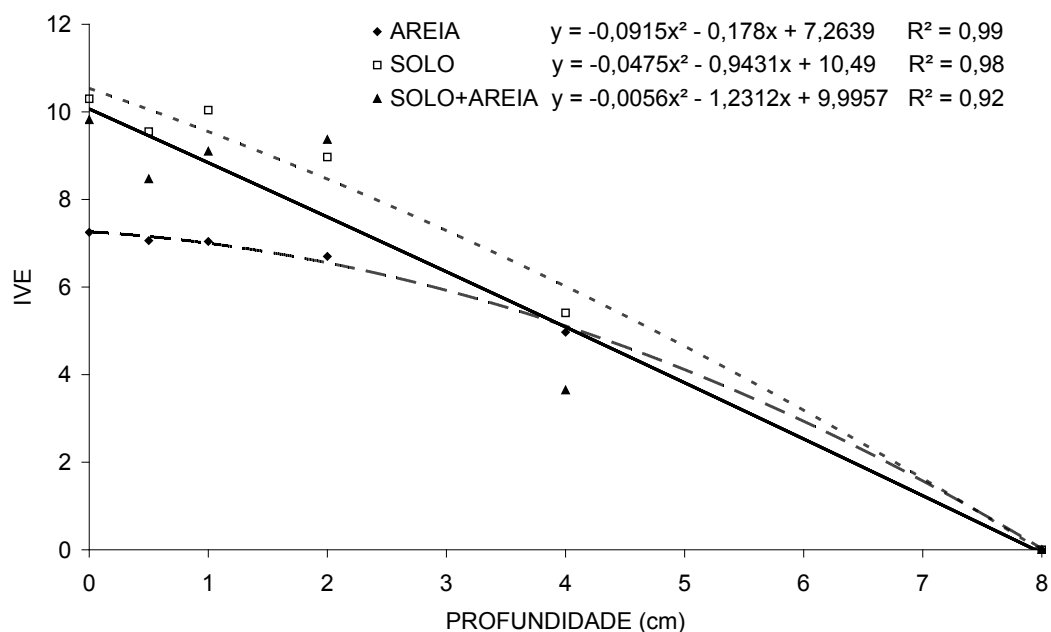
A medida que as sementes são posicionadas em profundidades maiores, as

partículas do solo funcionam como filtros de luz, impedindo a passagem de comprimentos de onda que favorecem a germinação destas. Também, possivelmente, profundidades elevadas podem funcionar como barreira mecânica ao crescimento das plântulas, impedindo-as de chegarem à superfície do solo (CANOSSA et al., 2007).

Quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE), os fatores isolados foram diferentes entre si ($p < 0,05$) e também houve significância para a interação entre profundidade e tipo de solo ($p < 0,05$) como apresentado na figura 2.

Em relação ao tipo de substrato, o tratamento que apresentou maior IVE, com exceção da profundidade de 2 cm, foi o solo, apesar de não ter-se diferenciado significativamente do substrato de

Figura 2 - Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Crotalaria juncea* posicionadas em diferentes profundidades e tipos de solo. Alta Floresta-MT, 2014.



Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

solo+areia. Esses resultados concordam com os observados por Bocchese et al. (2008), que citam que os solos, os quais que possuem melhor retenção de água, têm essa característica relacionada à maior área superficial das partículas e maior capacidade de troca catiônica, como solos argilosos e com matéria orgânica, favorecendo assim a germinação. Quanto maior a quantidade disponível de água para as sementes, mais rápida será a absorção, e quanto maior a área de contato entre o solo e o tegumento da semente, mais rápida deve ser a absorção de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ghorbani et al. (1999) relatam que a baixa taxa de emergência das sementes colocadas na superfície do solo pode ser causada pelo menor contato das sementes com o solo ou pelo baixo potencial hídrico.

Porém, trabalhos desenvolvidos por outros autores identificaram que a presença de argila foi prejudicial à emergência de certas plantas. Fowler et al. (1998), usando sementes de *Tabebuia cassinoides*, encontraram menor taxa de germinação e vigor quando as sementes germinavam em solo argiloso, indicando que nesse solo o processo de germinação, dependendo da espécie, pode ser menos vigoroso ou mais lento. Segundo Lucena et al. (2003), isso pode ocorrer devido a maior dificuldade das plântulas de romperem a superfície do solo durante o processo de germinação. Os autores justificam esses resultados relatando que esses tipos de solos também devem ter criado um impedimento físico (crosta) relativamente impermeável na superfície, dificultando a emergência das plântulas.

Para profundidades dentro dos tipos de substratos, não houve diferença significativa no IVE entre 0 e 2 cm de profundidade nos substratos de solo e solo+areia.

Os substratos constituídos por areia apresentaram menor percentual no IVE em todas as profundidades, diferenciando significativamente dos substratos de solo e solo+areia. De maneira semelhante aos resultados encontrados por Lima e Dornelles (2002), que trabalharam na germinação de três espécies de *Annona* (*A. crassiflora* Mart., *A. squamosa* L. e *A. muricata* L.) com diferentes tipos de substratos, estes autores observaram que areia também resultou nos menores percentuais de germinação. De acordo com Reis et al. (2002), a estrutura física da areia apresenta alta porosidade, com partículas de maior diâmetro que têm menor eficiência na adsorção de moléculas de água, devido à sua menor área superficial, em comparação a solos com maiores proporções de argila, desse modo, a água é drenada rapidamente e o processo de embebição da semente diminui reduzindo a germinação.

Avaliação da emergência de *Crotalaria juncea* sob diferentes quantidades e tipos de coberturas vegetais

A palhada promoveu diferença significativa na emergência de crotalaria ($p < 0,05$) (Figura 3), não havendo, entretanto, diferença entre os tipos de cobertura estudados ($p > 0,05$).

O número de plântulas que emergiram na condição de ausência de cobertura foi estatisticamente superior aos demais tratamentos, apresentando emergência de 93%, reduzindo significativamente a medida que aumentava a quantidade de palhada sobre o substrato. Com 2 e 4 t ha⁻¹, a emergência foi

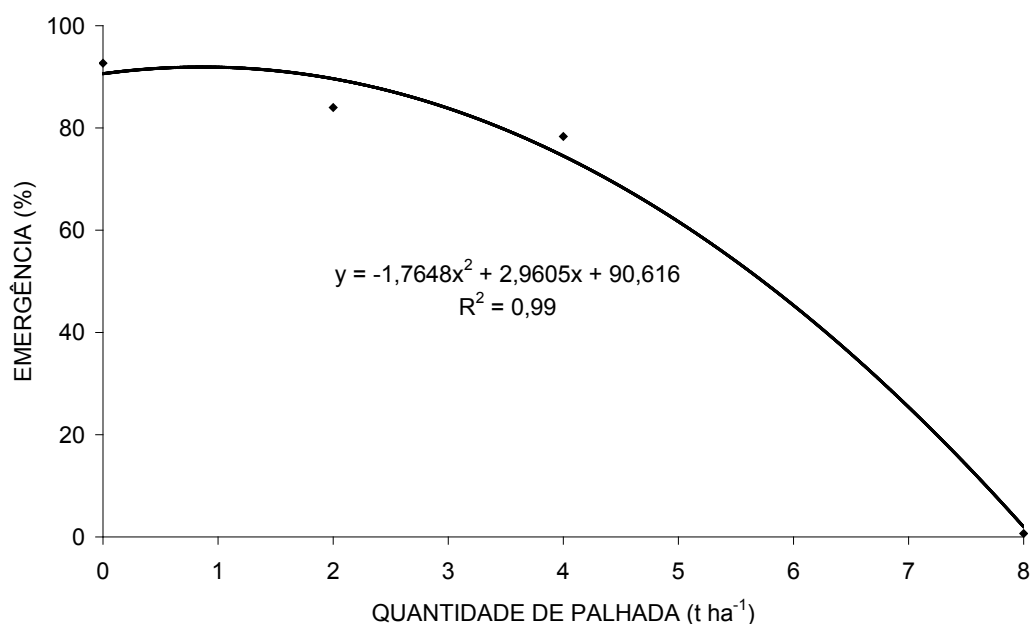
reduzida para 84 e 78%, respectivamente, não havendo diferença entre os dois tratamentos. Na maior densidade estudada (8 t ha⁻¹), a emergência não atingiu 1%.

Mesmo havendo emergência superior a 75% sob 4 t ha⁻¹ de palha, essa cobertura pode ter promovido um impedimento físico à emergência das plântulas. Também pode ter interferido de forma indireta pela exudação de substâncias alelopáticas presentes nos resíduos vegetais estudados. Além disso, a palha pode ter funcionado como filtro de luz, impedindo certos comprimentos de onda, principalmente o vermelho, atingirem as sementes, impedindo que o processo germinativo iniciasse.

A presença de cobertura vegetal sobre o solo atrasa a emergência de diversas espécies, podendo até impedi-la, proporcionando tempo hábil para o estabelecimento da cultura e assim, suprimir a população tardia de outras plantas que venham a emergir (YAMASHITA et al., 2012).

Em estudo realizado por Martins et al. (1999), a cobertura do solo com palha de cana reduziu significativamente a emergência das plântulas de *Sida rhombifolia*, sendo esse efeito mais intenso quanto maior a quantidade de palha utilizada. De acordo com Meschede et al. (2007), a superfície do solo descoberta, além de receber uma maior quantidade de luz, também tem maior variação de temperaturas, o que pode estimular a germinação de grande número de espécies. Theisen et al. (2000), trabalhando com germinação de plantas daninhas em solo descoberto e com cobertura, observaram que solos com cobertura apresentaram menor emergência de *Brachiaria plantaginea*, devido à redução da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes dessa espécie. Para Martins et al. (1999), a

Figura 3 - Emergência de *Crotalaria juncea* em função da quantidade de palhada sobre o solo. Alta Floresta-MT, 2014.



Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

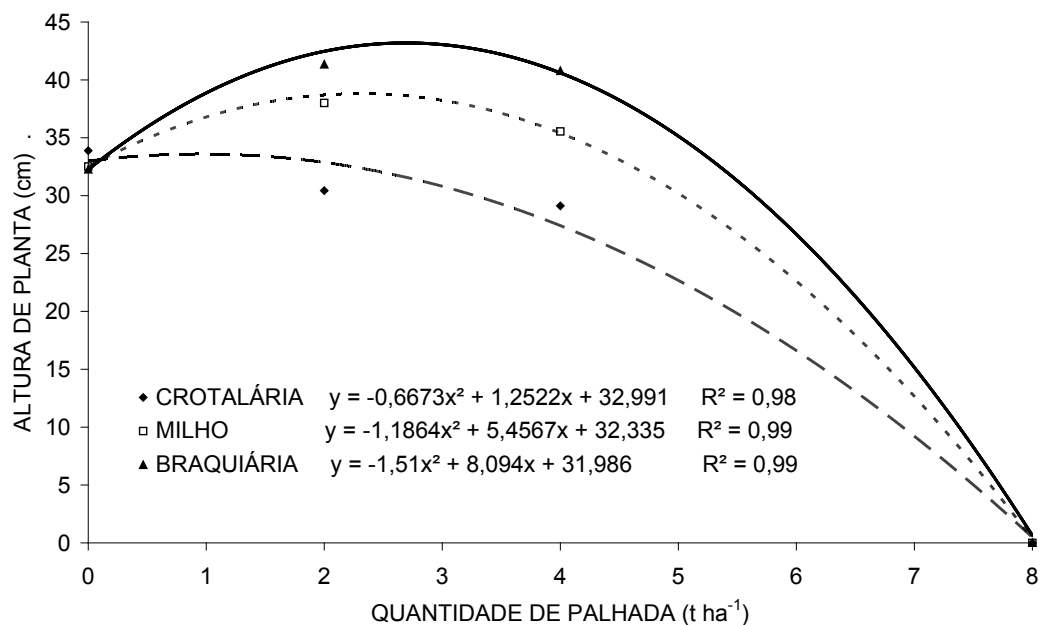
emergência de plântulas de *Bidens pilosa*, aumentou com a presença da cobertura morta com palha de cana nas densidades de 2 a 6 t ha⁻¹ quando comparadas à testemunha.

Quando foi avaliada a altura média (Figura 4) observou-se que não houve diferença desta variável na ausência de palhada, pois as condições eram as mesmas para todas. À exceção do tratamento com palha de crotalária, as maiores alturas de plantas foram observadas nos tratamentos com 2 e 4 t ha⁻¹, apresentando plantas com altura média entre 35,5 e 38,1 cm para milho e 40,8 e 41,3 cm para braquiária. A cobertura de crotalária promoveu redução na altura média, sendo observadas as maiores plantas no tratamento sem palha (33,9 cm). Na maior densidade de cobertura (8 t ha⁻¹), não houve emergência de plantas em qualquer dos tratamentos.

Essa redução média na altura de plantas, quando estas foram submetidas à cobertura com a palhada da própria espécie pode ser um indicativo de que os resíduos de plantas da mesma espécie podem dar origem a compostos diferentes, com toxicidade para a própria espécie, como relatado por Silva et al. (2008). Algumas espécies, como o trigo, também têm extrato produzido pela cobertura morta que contém substâncias que são tóxicas para a própria espécie (ALMEIDA, 1988).

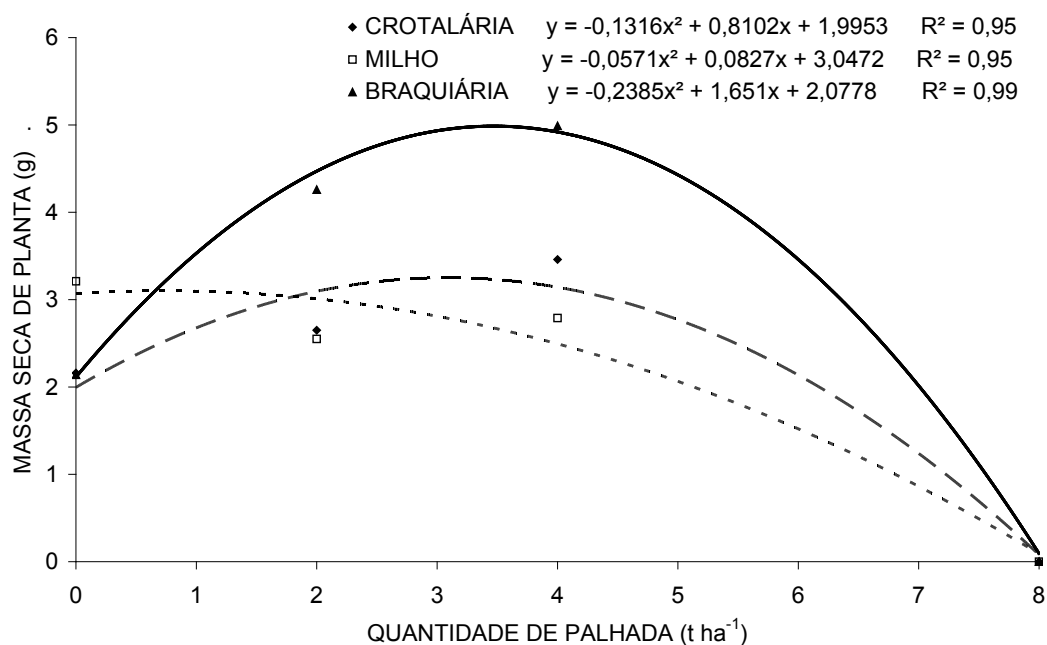
Na figura 5 são apresentadas as médias de massa seca (g) em função dos diferentes materiais e quantidade de palhada. Quando foram avaliadas as massas secas nas diferentes quantidades, houve maior acúmulo de massa seca com 4 t ha⁻¹ na cobertura de braquiária, diferenciando significativamente das outras quantidades de palhada.

Figura 4 - Altura média (cm) de plantas de *Crotalaria juncea* em função de diferentes tipos e quantidades de palhada (t ha⁻¹) sobre o substrato. Alta Floresta-MT, 2014.



Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

Figura 5 - Massa seca (g) da parte aérea de *Crotalaria juncea* em função de quantidades e tipos de resíduos vegetais (t ha⁻¹) mantidos sobre o substrato de emergência. Alta Floresta-MT, 2014.



Fonte: Araldi, D.A. et al. (2014).

Comparando-se a massa seca acumulada entre as diferentes espécies, pode-se observar que as maiores quantidades ocorreram na cobertura de braquiária (2 e 4 t ha⁻¹ de cobertura proporcionaram 4,26 e 4,99 g planta⁻¹, respectivamente), diferenciando-se da cobertura de milho e da crotalária. No tratamento sem palhada, a maior quantidade de massa seca observada foi com a cobertura de milho. Em trabalhos desenvolvidos por Correia e Durigan (2004) com *Sida spinosa*, constatou-se que a cobertura do solo com 5, 10 ou 15 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar inibiu acentuadamente a emergência e a matéria seca das plântulas dessa espécie. Também os autores verificaram que o acúmulo de matéria seca de *Ipomoea grandifolia* mantidas sob 5 t ha⁻¹ de palha apresentaram menor massa, diferindo significativamente do tratamento

sem palha. Já Azania et al. (2002) afirmaram que 15 t ha⁻¹ de palha de cana inibiram a emergência de plântulas de *I. quamoclit*, porém, com 5 e 10 t ha⁻¹ de palha, o número de plantas emersas não diferiu do tratamento sem palha.

Conclusões

A emergência de *Crotalaria juncea* é reduzida pelo aumento da profundidade de semeadura, a partir de 2 cm, sem diferença quanto à quantidade de areia do substrato.

A presença de palha de milho, crotalária e braquiária sobre o substrato, a partir de 2 t ha⁻¹, interfere prejudicando a emergência e o desenvolvimento de plantas de *Crotalaria juncea*, sendo que resíduos vegetais da própria crotalária são mais prejudiciais para o crescimento da espécie.

Referências

- AINSENBERG, G. R.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Vigor e desempenho de crescimento inicial de plantas de soja: efeito da profundidade de semeadura. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p. 3081-3091, 2014.
- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p.
- ANUNCIAÇÃO, G. C. F. **Influência da adubação verde na fertilidade do solo cultivado com *Coffea arabica* L. e análise dos macronutrientes**. 2010. 45 f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) – IFSul de Minas, Muzambinho, 2010.
- AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.207-212, 2002.
- BARRADAS, C. A. A. **Uso da adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 10p. (Manual Técnico 25).
- BENVENUTI, S.; MACCHIA, M.; MIELE, S. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. **Weed Research**, Oxford, v.41, n.2, p.177-186, 2001.

- BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae-Leguminosae do sul do Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.2, n.15, p.241-248, 2005.
- BOCCHESE, R. A.; OLIVEIRA, A. K. M.; MELOTTO, A. M.; FERNANDES, V.; LAURA, V. A. Efeito de diferentes tipos de solos na germinação de semente de *Tabebuia heptaphylla*, em casa telada. **Cerne**, Viçosa, v.14, n.1, p.62-67, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/ CLAV. 2009. 365p.
- CALEGARI, A. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. 255p. (IAPAR Circular, 101).
- CALEGARI, A.; MOUDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. p.1-55.
- CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; FRANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, Viçosa, p.25, n.4, p.19-725, 2007.
- CARMONA, R.; VILLAS-BOAS, H. D. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.457-463, 2001.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2012. 590p.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-17, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Adubação verde**. Disponível em: <www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4a+-+folder+Adubação+verde.pdf/6a472dad-6782-491b-8393-61fc6510bf7d>. Acesso em: 28 ago. 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FOWLER, J. A. P.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; KUNIYOSHI, Y. **Germinação e vigor de sementes de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC coletadas em diferentes caxetais do litoral paranaense**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 5p. (Comunicado técnico, 25).
- GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, Champaign, v.47, n.5, p.505-510, 1999.
- GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.413-419, 2002.

- LIMA, A. L.; DORNELLES, A. L. C. Germinação de três espécies de *Annona* em diferentes substratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: SBF/Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 1 CD-ROM.
- LONGO, R. M.; RIBEIRO, A. I.; MELO, W. J. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.1, p.139-146, 2011.
- LUCENA, A. M. A.; COSTA, F. X.; SILVA, H.; GUERRA, H. O. C. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia, **Resumos...** Goiânia: SBEA, 2003. 1 CD-ROM.
- LUZ, F. N.; YAMASHITA, O. M.; FERRARESI, D. A.; CARVALHO, M. A. C.; CAMPOS, O. R.; KOGA, P. S.; MASSAROTO, J. A. Interferência de luz, temperatura, profundidade de semeadura e palhada na germinação e emergência de *Murdannia nudiflora*. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.1, p.26-33, 2014.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARTINS, D.; VELINI, E. D.; MARTINS, C. C.; SOUZA, L. S. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.7, n.1, p.151-161, 1999.
- MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JÚNIOR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.465-471, 2007.
- REIS, E. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIEIRA, L. B.; SOUZA, C. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do contato solo-semente em um solo argiloso sob plantio direto, com diferentes teores de água do solo. **Engenharia na Agricultura**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.31-39, 2002.
- REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S.; SILVA, R. A.; SILVA, D. C. Influência da cobertura vegetal do solo na incidência de pragas e de seus inimigos naturais em plantas cultivadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.37-44, 2003.
- SARTORI, V. C.; SILVA-RIBEIRO, R. T.; SCUR, L.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, L. **Adubação verde e compostagem**: estratégias de manejo do solo para conservação das águas. Caxias do Sul: Educs, 2011. 17p.
- SEVERINO, J. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solos cultivados com adubos verdes. **Bragantia**, Piracicaba, v.60, n.3, p.201-204, 2001.
- SILVA, M. G.; ARF, O.; ALVES, M. C.; BUZETI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.335-347, 2008.

SOUZA, B. J. **Adubação verde: uso por agricultores agroecológicos.** 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2014.

SOUZA, G. M. M. **Adubação orgânica e densidades de plantas em crotalária juncea antecedendo arroz.** 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró, 2011.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.753-756, 2000.

WUTKE, E. B. Adubação Verde, manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. **Curso de adubação verde no Instituto Agrônomo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29.

YAMASHITA, O. M.; SOUSA, K. P.; GUIMARÃES, S. C.; KOGA, P. S.; CAMPOS, O. R.; MASSAROTO, J. A. Emergência de *Conyza* influenciada pela presença de resíduos vegetais. **Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.310-318, 2012.